

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN HATOS CAPRINOS DEL SURESTE  
DE COAHUILA Y CENTRO OESTE DE NUEVO LEÓN.**

**TESIS PROFESIONAL**

**Presentada como Requisito Parcial**

**Para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**Marco Antonio Cesatti Tejeda**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Marzo de 2016**

**Universidad Autónoma Agraria  
Antonio narro**

División de Ciencia Animal  
Departamento de Producción Animal

SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN HATOS CAPRINOS DEL  
SURESTE DE COAHUILA Y CENTRO OESTE DE NUEVO LEÓN.

Por:  
Marco Antonio Cesatti Tejeda

TESIS  
Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

Asesor principal

  
M.C. Raquel Olivas Salazar

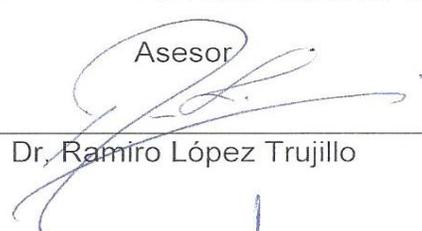
Asesor

  
Dr. Fernando Ruiz Zárate

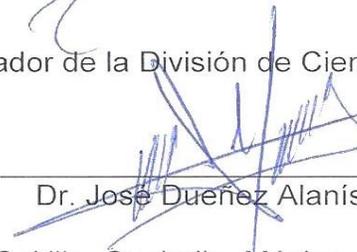
Asesor

  
Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez

Asesor

  
Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División de Ciencia Animal

  
Dr. José Duñez Alanís

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo, 2016



## **DEDICATORIA**

A mis padres:

**Cesatti Sandoval Alejandro**

**Tejeda Hernández Alicia**

Por su sacrificio, apoyo, amor y trabajo todos estos años, por ustedes he llegado tan lejos y convertirme en lo que soy, ha sido un privilegio ser su hijo, son los mejores padres, y aunque mi padre ya no esté con nosotros siempre estuvo orgullosos de nosotros al igual que mi madre que nos sigue apoyando en todo.

A mis hermanos:

**Cesatti Tejeda Alejandro**

**Cesatti Tejeda Aldo Kevin**

Por estar siempre conmigo, apoyándome a pesar de la distancia, siendo un aliento más para seguir adelante y enseñarme el camino en esos días de amargura.

A mi tío:

**Sandoval Jiménez Sabino**

Por su apoyo, comprensión y dedicación a la familia y en especial a mi desde que estaba pequeño

A mi novia:

**Silva Lara Aidee Yazmín**

Por toda su confianza, cariño y apoyo en mi camino de la carrera que siempre estuvo conmigo para realizar mis sueños.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Virgen de Guadalupe y a Dios, por darme vida y fuerza necesaria para seguir adelante, y culminar mis estudios como profesionista.

A mis apreciados padres, por brindarme todo su apoyo tanto económico como moralmente ya que siempre tuvieron fe en mi para salir adelante.

A mi Alma Mater, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por brindarme todos sus conocimientos en mi preparación académica.

A mi hermanos, Alejandro y Aldo Kevin, por su presencia y darme una mano cada vez que la necesite, y sin ellos nada sería igual.

A mis asesores, M.C. Raquel Olivas Salazar, Dr. Fernando Ruiz Zarate, Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez y Dr. Ramiro López Trujillo por su confianza, amistad, tiempo y dedicación, tanto como maestros docentes y apoyo en la realización del presente trabajo que son y serán siempre mi guía.

A todos mis compañeros de la carrera, por su cariño y fraternidad donde convivieron conmigo estos años y me apoyaron en la realización de mi trabajo.

A los ejidatarios, que siempre se portaron accesibles en la manipulación de los animales y nos brindaron la facilidad para culminar con el trabajo.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	X
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.1.1. Objetivo específico.....	2
1.2. Hipótesis .....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Historia de la Brucelosis .....	3
2.2. Definición .....	3
2.3. Nombres comunes.....	4
2.4. Etiología.....	4
2.5. Epidemiología .....	6
2.6. Distribución geográfica .....	6
2.7. Seroprevalencia de Brucelosis en México .....	8
2.8. Vías de infección.....	9
2.9. Vías de contagio .....	10
2.10. Signos clínicos.....	11
2.10.1. Brucelosis bovina.....	11
2.10.2. Brucelosis ovina.....	11
2.10.3. Brucelosis caprina .....	12
2.11. Brucelosis crónica.....	13
2.12. Infección natural.....	14
2.13. Patogenia.....	14
2.14. Lesiones .....	15
2.14.1. <i>Brucella melitensis</i> .....	15

2.14.2. <i>Brucella ovis</i> .....	15
2.15. Brucelosis en humanos.....	16
2.16. Técnicas de diagnóstico .....	17
2.16.1. Identificación del agente .....	17
2.16.2. Diagnóstico bacteriológico .....	17
2.16.3. Prueba del Anillo en Leche.....	18
2.16.4. Diagnóstico Alérgico .....	18
2.17. Pruebas serológicas .....	18
2.17.1. Prueba Rosa de Bengala.....	19
2.17.2. Prueba de Fijación de Complemento.....	19
2.17.3. Prueba de ELISA.....	20
2.18. Tratamiento.....	20
2.19. Prevención.....	20
2.19.1. Sanitaria .....	21
2.19.2. Médica .....	21
2.20. Vacunas.....	22
2.20.1. Vacunas para cabras y ovejas.....	22
2.21. Control y erradicación de la brucelosis en los animales .....	23
2.22. Campaña nacional contra la brucelosis .....	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
3.1. Localización y características del área de estudio.....	26
3.1.1. Municipio de Saltillo, Coah. ....	26
3.1.2. Municipio de Arteaga, Coah. ....	26
3.1.3. Municipio de General Cepeda, Coah.....	27
3.1.4. Municipio de Galeana, N.L. ....	27
3.2. Características de los hatos.....	28
3.2. Material y equipo.....	30

3.4. Metodología .....	30
3.5. Condición corporal .....	31
3.6. FAMACHA .....	31
3.7. Técnica para el diagnóstico de Brucelosis.....	31
3.7.1. Procedimiento.....	31
3.8. Análisis estadístico .....	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. Promedios de las variables estudiadas por municipio y localidad .....	35
4.2. Municipio.....	37
4.3. Localidad .....	38
4.4. Edad .....	40
4.5. FAMACHA .....	41
4.5. Condición corporal .....	42
5. CONCLUSIONES .....	43
6. LITERATURA CITADA.....	44
7. PÁGINAS WEB CITADAS.....	51

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cabras muestreadas en cada una de las localidades.....	29
Cuadro 2. Seroprevalencia (%) de Brucelosis en rebaños caprinos en las diferentes localidades.....	34
Cuadro 3. Promedios ( $\bar{x}$ ) de edad, FAMACHA, condición corporal (CC) de las cabras positivas en las localidades donde hubo Seroprevalencia de brucelosis con la prueba Rosa de Bengala.....	36
Cuadro 4. Suma de rangos de los municipios muestreados con el valor estadístico de Chi cuadrada y el valor de significancia asociada.....	37
Cuadro 5. Suma de rangos de las localidades muestreadas con el valor estadístico de Chi cuadrada y el valor de significancia asociada.....	39
Cuadro 6. Suma de rangos de las edades de los animales muestreados con el valor estadístico de Chi cuadrada y el valor de significancia asociada.....	40
Cuadro 7. Suma de rangos de animales muestreados de acuerdo el nivel anémico determinado por el método FAMACHA©.....	41
Cuadro 8. Suma de rangos de animales muestreados de acuerdo a la detección de condición corporal.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Distribución geográfica de *Brucella abortus* para los animales domésticos y salvajes entre julio y diciembre de 2011.....7
- Figura 2. Distribución geográfica de *Brucella melitensis* para los animales domésticos y salvajes entre julio y diciembre de 2011.....7

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo la finalidad de determinar la seroprevalencia de brucelosis en ganado caprino, por lo cual se tomaron muestras de sangre a 618 hembras adultas de diferentes edades de 20 hatos ubicados en ejidos de municipios de Saltillo, General Cepeda y Arteaga, Coahuila; así como de Galeana, Nuevo León. Las hembras del estudio fueron seleccionadas de manera aleatoria, correspondían al 20% del total de cada hato, y se tomaron registros de: municipio, localidad, número de animal, edad, condición corporal y FAMACHA.

Las muestras de sangre colectadas se centrifugaron para obtener el suero y se analizaron mediante la prueba de tarjeta o Rosa de Bengala, con antígeno de *Brucella abortus* cepa 1119-3 coloreada y concentrada al 3%. Para el análisis estadístico se empleó un método de análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis) la variable respuesta fue el resultado de la prueba (positivo o negativo), las variables asociadas fueron: municipio, localidad, edad, condición corporal y FAMACHA. La seroprevalencia de brucelosis fue de 8.73% y todos los municipios tuvieron al menos un animal positivo a brucelosis. Los resultados obtenidos en este estudio no permiten considerar a la brucelosis como de alta seroprevalencia; sin embargo, el riesgo a la salud pública y las pérdidas económicas asociadas a esta enfermedad deben considerarse en futuras investigaciones.

Correo electrónico; Marco Antonio Cesatti Tejeda, [cesattieletronic@hotmail.com](mailto:cesattieletronic@hotmail.com)

Palabras clave: Caprinos, Brucelosis, Condición Corporal, FAMACHA, Edad.

## 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se estima una población de 700 millones de cabezas ganado caprino, de las cuales 35 millones (5%) se encuentra en América y de ésta sólo 9 millones en México. Considerando la preferencia en la dieta y adaptabilidad a medios ambientes duros, no es sorprendente que la mayor concentración de cabezas se localiza en estados del norte y es de suma importancia mencionar que el 80% de la producción de cabras en México se da en tierras comunales o ejidos (Taboada *et al.*, 2005)

En términos de cantidad de cabras, México no es señalado dentro de los países importantes en el mundo, sin embargo, ocupa el segundo lugar con mayor cantidad de cabezas en América después de Brasil (Lerma *et al.*, 1993).

Las bacterias del género *Brucella* son el principal patógeno zoonótico en el mundo, son responsables de enormes pérdidas económicas y considerable morbilidad humana en áreas enzoóticas. En América Latina se ha estimado una pérdida anual de \$US 600 millones por esta causa. La Brucelosis no sólo tiene implicaciones en salud pública, también actúa como una barrera potencial para el comercio internacional de animales y de sus productos (Taboada *et al.*, 2005).

Las bacterias del género *brucella* son patógenos intracelulares que originan infecciones crónicas asociadas al aparato reproductor de los mamíferos domésticos, característicamente a bovinos, caprinos, porcinos, ovinos, perros y roedores; sin embargo pueden ocurrir infecciones cruzadas, especialmente en criaderos con mal manejo sanitario. Curiosamente, los gatos suelen ser resistentes a la infección por *Brucella* (Trigo, 1992).

Las cabras son sensibles en grado máximo a la *Brucella melitensis* presente principalmente en el sur de Europa. Esta enfermedad resulta importante como

zoonosis responsables de la fiebre de malta en las personas que beben leche proveniente de hembras infectadas (Matthews, 1999). En México, los estados de Coahuila y Nuevo León ocupan los primeros lugares en el censo poblacional caprino y existe poca información acerca de la Seroprevalencia de esta enfermedad en la región.

### **1.1. Objetivo general**

El objetivo principal del presente trabajo fue determinar la seroprevalencia de brucelosis en rebaños caprinos de los municipios de Saltillo, General Cepeda, y Arteaga, Coahuila; así como Galeana, Nuevo León.

#### **1.1.1. Objetivo específico**

- Relacionar la Seroprevalencia de brucelosis con aspectos de tendencia como: municipio, localidad, FAMACHA, condición corporal y edad de los animales.

### **1.2. Hipótesis**

Existe una alta Seroprevalencia de brucelosis en los hatos caprinos de ejidos de municipios de Saltillo, General Cepeda, y Arteaga, Coahuila; así como de Galeana, Nuevo León, ya que en estos hatos están las condiciones aptas para ello.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Historia de la Brucelosis

La brucelosis fue identificada inicialmente como una enfermedad humana y fue en la isla de Malta donde se presentaron numerosos casos de muerte en el personal militar de una enfermedad desconocida (IICA, 1987).

En 1886 Bruce aisló el germen causante, y en 1904 Zaamnt descubrió que el ganado caprino constituye el reservorio de la infección y que el hombre se contagia por el consumo de leche de cabras enfermas. Posteriormente, se descubrió que el aborto contagioso del ganado ovino, porcino y bovino, era producido por gérmenes muy parecidos al de la fiebre de Malta y que todos ellos están estrechamente relacionados. En honor de Bruce, estos gérmenes se denominan en la actualidad *Brucella* y la enfermedad que provocan, brucelosis (IICA, 1987).

### 2.2. Definición

La brucelosis es una enfermedad bacteriana producida por el género *Brucella* que se transmite de animales a humanos (López, 2002).

Las secuelas más comunes de brucelosis son abortos, placentitis, epididimitis y orquitis, afectando la reproducción tanto en hembras como machos, aunque también se han informado otros síndromes. El impacto principal de esta enfermedad, es el económico; las muertes son infrecuentes, excepto en los fetos y neonatos. Además, algunas especies de *Brucella* se mantienen en poblaciones de la fauna silvestre. Recientemente se han reconocido cepas de *Brucella* en mamíferos marinos, en muchas especies de pinnípedos y cetáceos, y preocupa la posibilidad de que estos organismos puedan tener un impacto perjudicial sobre algunas especies. La mayoría de las especies de *Brucella* pueden infectar a animales distintos de sus huéspedes, cuando están en contacto cercano (López, 2002).

La brucelosis constituye una barrera para el comercio de animales y sus productos y causa importantes pérdidas debidas a abortos, además de suponer un grave problema de zoonosis (Díaz, 2013).

### **2.3. Nombres comunes**

A la brucelosis también se le conoce comúnmente con los siguientes nombres (IICAB, 2009):

- Fiebre ondulante
- Fiebre de Malta
- Fiebre Mediterránea
- Aborto enzoótico
- Aborto epizoótico
- Aborto contagioso
- Enfermedad de Bang

En el hombre se le conoce como fiebre de malta y fiebre ondulante.

### **2.4. Etiología**

Los microorganismos del género *Brucella* son colibacilos Gram negativos, inmóviles, no esporulados, oxidasa y catalasa positivos, reducen los nitratos a nitritos e hidrolizan la urea. Son de crecimiento lento y requieren para esto medios bifásicos con una concentración de CO<sub>2</sub> de 5 A 10% (López, 2002).

El género *Brucella* está compuesto por nueve especies, las cuales se han diferenciado con base en sus características antigénicas y su hospedador animal preferencial:

a) Hospedador preferencial:

- *B. abortus* (bovinos y otras especies)
- *B. canis* (caninos)

- *B. ceti* (delfines, marsopas, ballenas)
- *B. melitensis* (ovejas, cabras)
- *B. microti* (zorros rojos, roedores de campo)
- *B. neotomae* (roedores)
- *B. ovis* (ovejas)
- *B. pinnipedialis* (focas y leones marinos)
- *B. suis* (porcinos)

b) Características antigénicas:

- *B. melitensis*: especie lisa que afecta a caprinos, ovinos y bovinos; posee tres biotipos.
- *B. abortus*: especie de bacteria lisa que afecta principalmente al ganado bovino, aunque también llega a afectar a ovinos, caprinos y equinos; esta especie posee siete biotipos.
- *B. canis*: especie rugosa que afecta a cánidos.
- *B. ceti*: especie identificada en cetáceos.
- *B. microti*: especie que ha sido aislada del ratón de montaña.
- *B. neotomae*: especie que ha sido aislada de la rata del desierto.
- *B. ovis*: especie rugosa que solo afecta a ovinos.
- *B. pinnipedialis*: especie que infecta a pinnípedos.
- *B. suis*: su huésped preferente es el cerdo, aunque también afecta a bovinos; tiene cinco biotipos.

Las especies *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. canis* y las de mamíferos marinos son patógenas en humanos (Aguilar *et al.*, 2011). *Brucella melitensis* es la especie más virulenta del género *Brucella*; de sus tres biovariedades, la 1 y la 3 son las aisladas con mayor frecuencia en pequeños rumiantes en el Mediterráneo, en los países de Oriente Medio y en América Latina. (López, 2002).

## 2.5. Epidemiología

La brucelosis presenta dos patrones epidemiológicos:

- Patrón urbano-alimentario, por consumo de leche y quesos no pasteurizados.
- Patrón rural-laboral, por exposición profesional al ganado infectado o sus productos, sea por contacto o inhalación. En este caso tiene una cierta tendencia estacional, generalmente ocurre en primavera y verano, que es el período de reproducción de los animales (Mabel *et al.*, 2013).

## 2.6. Distribución geográfica

La distribución de la brucelosis es mundial y en México es considerada como una enfermedad endémica (Página web 1).

*B. melitensis* y *B. suis* tienen una distribución irregular; *B. neotomae* se aisló en ratas del desierto, en Utah, Estados Unidos de América, y su distribución se limita a los focos naturales, sin haberse comprobado la infección en el hombre o en animales domésticos. La infección por *B. canis* se ha comprobado en muchos países de varios continentes y puede comprobarse que su distribución es mundial. *B. ovis* parece estar distribuida en todos los países donde la cría de ovinos es importante (Alleyne, 2001).

En las Figuras 1 y 2 se muestra la distribución mundial de *Brucella abortus* y *Brucella melitensis* para los animales domésticos y salvajes entre julio y diciembre de 2011.

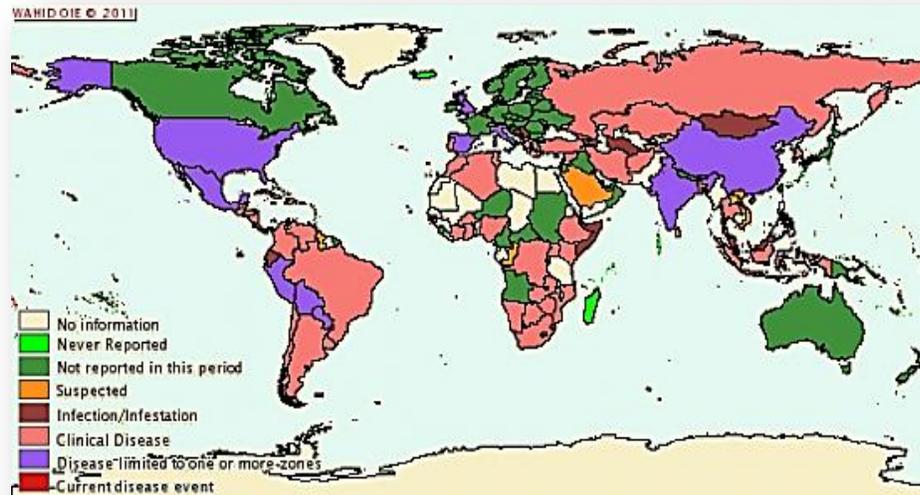


Figura 1. Distribución geográfica de *Brucella abortus* para los animales domésticos y salvajes entre julio y diciembre de 2011 (Página web 2).

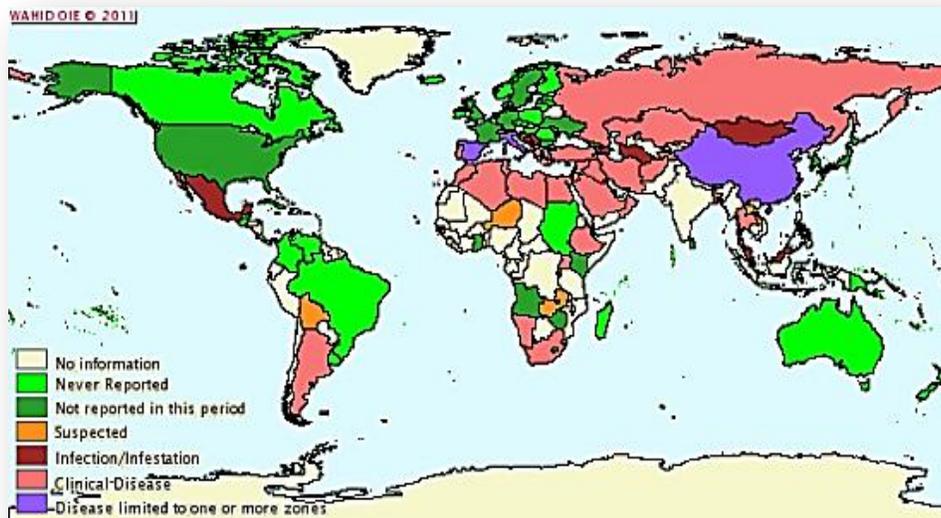


Figura 2. Distribución geográfica de *Brucella melitensis* para los animales domésticos y salvajes entre julio y diciembre de 2011 (Página web 2).

## 2.7. Seroprevalencia de Brucelosis en México

En México la seroprevalencia de brucelosis en animales varía entre regiones, llegando a alcanzar valores hasta del 40%, pero sin causar muertes (Aguilar *et al.*, 2011).

La Brucelosis en nuestro país es un padecimiento sujeto a vigilancia epidemiológica y de periodicidad de notificación semanal. En los últimos cinco años se han registrado 12,214 casos de Brucelosis con un promedio de 2,443 casos anuales en este periodo; en el año 2007 se registraron 1,874 casos, con una incidencia de 1.7 por 100 000 habitantes y en el año 2011 se registraron 3,436 casos, con una incidencia de 3.1, lo anterior representa un incremento en la incidencia del 77% para el 2011 con respecto a 2007.

En el ser humano los agentes más frecuentes son *B. mellitensis* en un 98% y en un 2% *B. abortus*. Cabe destacar que la bacteria en los animales también causa la enfermedad, aunque puede que con distinta sintomatología, dependiendo del huésped y la especie de *Brucella* en cuestión (Ruiz *et al.*, 2012).

Los estados que presentan la mayor incidencia de casos en 2011 son: Sinaloa con una incidencia de 21.0 casos por 100 000 habitantes, seguido por Tlaxcala con 14.3, San Luis Potosí 12.6, Guanajuato 8.2, Zacatecas 7.0, Nuevo León 5.5, Michoacán 5.1, Puebla 4.6, Chihuahua 4.5 y Coahuila 4.4 casos por 100 000 habitantes.

En cuanto sexo, en 2011 el 64.5% de los casos se registraron en mujeres y 35.5% en hombres. El grupo de edad más afectado en 2011 es el de 45-49 años con una tasa de incidencia de 4.7 por 100 000 habitantes del grupo de edad, seguido por el de 50-59 años con una incidencia de 4.23 (Ruiz *et al.*, 2012).

## 2.8. Vías de infección

La vía de infección más común la contribuye la vía digestiva, cuando el animal ingiere alimentos o agua contaminada con *Brucella*. Además es importante tomar en consideración el hábito de lamer fetos, membranas fetales y recién nacidos, así como también los genitales.

También puede penetrar a través de la piel (lesionada o no) y a través de la vía conjuntival. Hay poca evidencia de que la brucelosis se transmita por servicio natural de machos infectados, al parecer se necesitarían grandes cantidades de microorganismos para lograr la trasmisión a través de este mecanismo.

Los recién nacidos adquieren el microorganismo con la leche materna aunque es posible la infección congénita, pero al no encontrar la *Brucella* las condiciones adecuadas para su desarrollo va a ser eliminada rápidamente (Figueroa *et al.*, 1984).

Las especies *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis* y *B. canis* se transmiten generalmente entre animales por contacto con la placenta, líquidos fetales y las descargas vaginales de un animal infectado. Los animales eliminan grandes cantidades de bacterias después de un aborto o de un parto a término. Aunque los rumiantes generalmente no presentan signos después de su primer aborto, pueden convertirse en portadores crónicos y continuar eliminando *Brucella* en la leche y en las descargas uterinas durante las preñeces posteriores. El ingreso se produce por ingestión y a través de las membranas mucosas, la piel lastimada y posiblemente por la piel intacta. La mayoría de las especies de *Brucella* se encuentran también en el semen. Los machos pueden eliminar estos microorganismos durante períodos prolongados o durante toda la vida. La importancia de la transmisión venérea varía según las especies, es la vía principal de transmisión para *B. ovis*. Las especies *B. suis* y *B. canis* también se propagan rápidamente por esta vía. Se puede encontrar *B. abortus* y *B. melitensis* en el

semen, aunque no es común la transmisión venérea de estas especies. Además, se han detectado algunas especies de *Brucella* en otras secreciones y excreciones, como la orina, heces, líquidos de higroma, saliva, y en secreciones nasales y oculares. En la mayoría de los casos, estas fuentes no parecen ser importantes en la transmisión; sin embargo, algunas podrían dar cuenta de una transmisión directa no venérea de *B. ovis* en los carneros (Spickler *et al.*, 2010).

El humano adquiere el microorganismo al consumir leche no tratada o productos lácteos elaborados con leche no pasteurizada o no sometida a otro tratamiento. La brucelosis se considera una enfermedad ocupacional, ya que los granjeros y trabajadores de rastros, empacadoras y carnicerías pueden contraer el microorganismo por manipulación de carnes en canal o productos de animales potencialmente infectados, y también por tener contacto directo con animales infectados o sus desechos (Ruiz *et al.*, 2012).

## **2.9. Vías de contagio**

Las cubiertas fetales, secreciones vaginales, orina y demás productos virulentos pueden infectar a los animales sanos o indirectamente. En la mayoría de los casos el contagio se realiza por vía digestiva a través de la boca, por ingestión de alimentos contaminados o por lamerse las cabras el pelo después de yacer en suelos contaminados. Pero, también pueden contagiarse los animales por vía genital, a través de la mucosa vaginal o del prepucio; por vía cutánea, preferentemente a nivel de las pezuñas o piel de las ubres, y por vía respiratoria y ocular. Resumiendo (García de las Mestas, 1979):

- Vía oral: a través de la ingestión de elementos infectados como agua, leche, calostro, pastos y alimentos infectados.
- Vía nasal u oral: con material infectado.
- Vía sexual: semen infectado
- Vía transplacentaria
- Vía transepidérmica (piel erosionada)

## **2.10. Signos clínicos**

Aunque la brucelosis en la mayoría de los casos cursa de manera crónica y sin manifestaciones aparentes, entre los principales signos clínicos que se pueden observar en algunos animales enfermos son: fallas reproductivas, orquitis, epididimitis, esterilidad, retención placentaria, lesiones articulares, aborto, nacimientos prematuros y de crías débiles e Infertilidad (Página web 3).

### **2.10.1. Brucelosis bovina**

En la brucelosis por *B. abortus* el signo clínico característico en la vaca es el aborto, que ocurre después del quinto mes de gestación. La bacteria produce inflamación del alantocorión, interfiere con la circulación hacia el feto y pasa endotoxinas que posteriormente causan la muerte del feto y expulsión. La placenta se observa difusa y gruesa, los cotiledones con áreas de necrosis, el feto edematoso y con petequias, contenido estomacal turbio. La infección en la ubre es común e intermitente. Los animales jóvenes son bastante resistentes a la *B. abortus*, pero su susceptibilidad aumenta con el desarrollo sexual y la preñez.

En toros se produce orquitis con presencia de abscesos, inflamación del epidídimo y órganos accesorios reproductivos. La orquitis puede ser unilateral o bilateral. Semen proveniente de animales infectados transmite la enfermedad al usarlo en inseminación artificial; existen razas que son más susceptibles que otras (Candelo de Arriojas, 2004).

### **2.10.2. Brucelosis ovina**

Causa una infección genital en el ganado ovino que se manifiesta por epididimitis, abortos poco frecuentes y aumento en la mortalidad de los corderos. La transmisión pasiva a través de la oveja parece ser una vía de infección frecuente, aunque también lo es la transmisión de un carnero a otros. Las ovejas pueden excretar la bacteria en los flujos vaginales y la leche, y por lo tanto, la transmisión oveja-carnero y oveja lactante carnero también pueden ser mecanismos

determinantes de la infección. La demostración de la existencia de lesiones genitales (epididimitis unilateral u, ocasionalmente, bilateral) mediante la palpación de los testículos de los carneros puede ser un indicio de la presencia de esta infección en un rebaño. Sin embargo, este diagnóstico clínico no es suficientemente sensible porque solamente un 50% de los carneros infectados con *B. ovis* presentan epididimitis (OIE, 2008).

### **2.10.3. Brucelosis caprina**

*B. melitensis* es una especie de *Brucella* lisa, pues la estructura más externa del lipopolisacarido (LPS) es la cadena "O".

Los principales signos de la infección por *B. melitensis* en la cabra son el aborto en el último tercio de la gestación, retención de la placenta y el nacimiento de cabritos débiles, que generalmente mueren en el peri-parto.

Se ha reportado que el aborto en cabras preñadas se produce entre tres y cuatro semanas después de haber sido infectadas experimentalmente con altas dosis de *B. melitensis*. Las cabras infectadas que han abortado, en los partos posteriores, aunque éstos sean normales, seguirán expulsando *Brucellas* al medio ambiente, a través de la placenta, fluidos vaginales, leche, etc. (Robles, 2009).

La expulsión de *Brucellas* a través del fluido vaginal puede extenderse hasta dos o tres meses después del aborto o parto. En la placenta de una hembra infectada se pueden observar cotiledones afectados, de color grisáceo y con distinto grado de necrosis y cotiledones totalmente normales con el característico color rojizo. También se puede observar presencia de edema y engrosamiento de la membrana placentaria (Robles, 2009).

En los machos cabríos la infección por *B. melitensis* puede producir orquitis que cursa con inflamación de las tunicas vaginales y escroto distendido por la

presencia de un exudado hemorrágico y/o fibrinopurulento. También pueden estar afectados los epidídimos siendo común la presencia de granulomas espermáticos. *Brucella* también es causal de procesos inflamatorios en vesículas seminales. El efecto de la infección por *Brucella* en el tracto reproductivo del macho se refleja en semen de mala calidad que finalmente se traduce en una pérdida temporal o permanente de la fertilidad. También se han reportado higromas e inflamación de articulaciones (Robles, 2009).

Los fetos abortados pueden estar en distinto grado de desarrollo y tener un aspecto normal. En algunos casos podrá constatarse hígado y bazo agrandado, una cantidad anormal de líquido sanguinolento en cavidades (Robles, 2009).

### **2.11. Brucelosis crónica**

Los animales generalmente abortan una vez, aunque la reinvasión del útero ocurre en gestaciones posteriores siendo las *Brucellas* excretadas con las placentas y descargas vaginales. Los animales gestantes expuestos a un pequeño número de bacterias pueden desarrollar una inmunidad autolimitante transformándose en portadores latentes. La infección persistente de las glándulas mamarias y ganglios linfáticos supramamarios es común en caprinos donde se produce la excreción de *Brucella* en las lactancias sucesivas. Sin embargo, fue observado en ovinos que en el caso de una infección autolimitante, raramente existe excreción de *Brucella* en la leche (Alton, 1990).

En el caso de los machos tanto ovinos como caprinos, la epididimitis y la orquitis conducen generalmente a la infección crónica (Edmondson *et al.*, 2012).

### **2.12. Infección natural**

La infección natural se produce cuando se ponen en contacto los animales sanos con alguna sustancia contaminada por *Brucellas*. Después de parir o abortar una cabra enferma de brucelosis, se produce una contaminación masiva del medio ambiente por difusión de ininidad de gérmenes patógenos que se encuentran en las cubiertas fetales, líquido amniótico y feto. La leche, la orina y las heces de estos animales también contaminan la cabreriza, las camas, los piensos y los forrajes. La expulsión de gérmenes por la vagina persiste durante unos tres meses, y por la leche, cinco o seis meses, aunque los animales pueden continuar eliminándolos durante años. (García de las Mestas, 1979).

### **2.13. Patogenia**

Las especies de *Brucella* son patógenas intracelulares facultativas, propiedad que las mantiene protegidas de la acción de los antibióticos, y de los mecanismos efectores dependientes de anticuerpos. (Castro *et al.*, 2005).

Al momento de entrar al organismo las bacterias van a invadir las células del sistema fagocítico mononuclear y se van a desarrollar dentro de estas células, de manera inicial la respuesta es mediada por linfocitos T ayudadores tipo uno, los cuales en conjunto con la activación de macrófagos se encargan de eliminar a las células infectadas. En caso de no ser eliminadas, éstas llegarán por vía linfática a los ganglios regionales y de ahí penetran al sistema circulatorio, en donde son fagocitadas por los macrófagos y polimorfonucleares y son transportadas a los órganos, en los cuales pueden continuar multiplicándose a través de los fagocitos tisulares. (Vega, 2005).

## **2.14. Lesiones**

### **2.14.1. *Brucella melitensis***

La placenta es una de las estructuras donde pueden encontrarse lesiones típicas ocasionadas por *B. melitensis*. Puede haber placentitis necrótica que involucra los cotiledones y el tejido intercotiledonario, especialmente en proximidad de los cotiledones. Los casos más severos presentan también lesiones en los placentomas, en donde se pueden observar bacterias en el tejido conectivo de las vellosidades coriónicas, las cuales pueden estar rodeadas por epitelio trofoblástico intacto o por neutrófilos y detritus celulares. En ocasiones, la placenta puede no presentar lesiones (Diab y Uzal, 2007).

En los fetos puede presentarse edema subcutáneo difuso rojizo y peritonitis fibrinosa difusa. Microscópicamente los hallazgos más frecuentes son bronconeumonía supurativa, peri hepatitis fibrinosa, hepatitis peri vascular mononuclear y múltiples focos de necrosis en hígado, riñón y ganglios linfáticos (Diab y Uzal, 2007).

### **2.14.2. *Brucella ovis***

En la placenta puede haber edema con múltiples placas blanco-amarillentas de engrosamiento en el tejido intercotiledonario y cotiledones, que dan a la placenta aspecto de cuero. Histológicamente hay necrosis de los cotiledones con edema, infiltrado inflamatorio del estroma y bacterias en el citoplasma de las células epiteliales coriónicas (Diab y Uzal, 2007).

Los fetos pueden estar edematosos y tener fibrina en cavidad abdominal o torácica. Las placas de calcificación en las pezuñas son características cuando están presentes. Histológicamente las lesiones suelen ser sutiles, incluyendo neumonía, linfadenitis de ganglios mediastínicos, nefritis aguda intersticial (Diab y Uzal, 2007).

### 2.15. Brucelosis en humanos

La enfermedad cursa con fiebre continua o intermitente, pudiendo variar desde normal en la mañana, hasta 40°C en la tarde. Este estado puede durar desde dos a tres semanas hasta varios meses. Los síntomas más comunes son escalofríos, sudores, astenia, fatiga y adelgazamiento. El insomnio, la impotencia sexual, constipación, anorexia, cefalgias, artralgias, raquialgias y dolores generalizados son también síntomas comunes. Entre las complicaciones más frecuentes se pueden citar encefalitis, meningitis, espondilitis, artritis supurativas y endocarditis, pudiendo llevar a la postración del individuo. La terapéutica actual consiste en el tratamiento del paciente con aplicación de un combinado de antibióticos basado en el uso de la Doxiciclina en forma oral más Estreptomicina o Rifampicina en forma inyectable por un lapso de 30 a 45 d o más, según la evolución del paciente. Las dosis usuales, son: Doxiciclina 1 comprimido de 100 mg cada 12 hr durante 42 d. Rifampicina 1 cápsula de 300 mg cada 8 o cada 12 hr durante 42 d. Estreptomicina 1 ampolla de 1g. Intramuscular cada 24 hr durante 14 a 21 d. La brucelosis puede confundirse con la gripe, mononucleosis, hepatitis, fiebre tifoidea, toxoplasmosis, leptospirosis, endocarditis, osteomielitis y meningoencefalitis, por lo que ante una sospecha de brucelosis es importante realizar los diagnósticos diferenciales. Se recomienda tanto a veterinarios como productores que puedan estar en contacto con animales infectados, productos de abortos (fetos y placentas) o manejo de la vacuna, contemplar medidas de protección adecuadas, usando guantes, cubrebocas, lentes, mameluco o guardapolvos descartables, etc. (Robles, 2009).

En el ser humano los agentes más frecuentes son *B. mellitensis* en un 98% y en un 2% *B. abortus*. Cabe destacar que la bacteria en los animales también causa la enfermedad, aunque puede que con distinta sintomatología, dependiendo del huésped y la especie de *Brucella* en cuestión (Ruiz *et al.*, 2012).

## **2.16. Técnicas de diagnóstico**

Son varias las técnicas que se utilizan para el diagnóstico de brucelosis; entre éstas se encuentran:

### **2.16.1. Identificación del agente**

La evidencia preliminar de *Brucella* la suministra la observación de su morfología por medio de la tinción modificada de ácido-alcohol resistente en los materiales de abortos o descargas vaginales, especialmente si está apoyada por pruebas serológicas. La reacción en cadena de polimerasa recientemente desarrollada proporciona medios adicionales de detección. Cuando sea posible, se debe aislar *Brucella* en medios normales o selectivos cultivando las descargas uterinas, los fetos abortados, las secreciones de las ubres o tejidos seleccionados, como los ganglios linfáticos, los testículos o el epidídimo (Nicola *et al.*, 2009).

### **2.16.2. Diagnóstico bacteriológico**

El diagnóstico bacteriológico se basa en el aislamiento, posterior identificación y tipificación de *Brucella spp* en medios de cultivo adecuados. A pesar de ser un método de diagnóstico definitivo, no es práctico ya que requiere una cierta sensibilidad y no es económicamente aceptable en una gran escala (Weynants *et al.*, 1996).

La mayoría de las cepas muestran un buen crecimiento en medio rico, no suplementado, a base de peptona, debiendo mantenerse una ventilación adecuada para obtener un crecimiento satisfactorio (Corbel *et al.*, 1985).

Los medios de triptona de soja, *Brucella* agar y Albini *Brucella* agar también mantienen el crecimiento de la mayoría de las cepas sin suplementación con suero (Alton, 1990).

### **2.16.3. Prueba del Anillo en Leche**

La Prueba del Anillo en Leche (PA) es un método eficaz y poco costoso para la detección de brucelosis en rebaños lecheros, sin embargo, la principal limitación es el factor de dilución que ocurre en los grandes rebaños lecheros con grandes cantidades de leche que se almacenan en los tanques de recolección y las reacciones falsas positivas como resultado de vacunaciones con cepa 19, período de lactación, condiciones ambientales o infecciones no específicas (Nicoletti, 1994).

### **2.16.4. Diagnóstico Alérgico**

La detección de una reacción de hipersensibilidad mediada por células, o de tipo retardado (tipo IV) que se produce en los animales infectados después de la inoculación de un alérgeno brucélico se puede utilizar en el diagnóstico de la brucelosis ovina con un éxito relativo (Blasco *et al.*, 1994).

El diagnóstico alérgico se debe utilizar como una prueba adicional para pruebas serológicas, y se recomienda utilizarlo para la confirmación de los rebaños no infectados (Bercovich y Muskens, 1999).

### **2.17. Pruebas serológicas**

Los procedimientos más utilizados para el diagnóstico de infecciones por cepas lisas de *Brucella* en ovejas y cabras son las pruebas con antígeno de *Brucella* tamponado, es decir la de aglutinación en tarjeta y la de aglutinación de Rosa de Bengala (RB) en placa, que son esencialmente idénticas, y la prueba de Fijación de Complemento (FC). La prueba del anillo de leche, que ha sido tan útil en el ganado bovino, resulta ineficaz en los pequeños rumiantes (OIE, 2004).

Los métodos más ampliamente utilizados en los pequeños rumiantes son la prueba RB y la FC. La prueba RB no es completamente específica, pero resulta adecuada como prueba de análisis preliminar para la detección de rebaños

infectados o para garantizar la ausencia de infección en rebaños libres de brucelosis. No obstante, debido a la relativa falta de sensibilidad de ambos métodos, no son raras las discrepancias entre los resultados obtenidos por RB y FC en poblaciones de ovejas y cabras infectadas (OIE, 2004).

Se han obtenido buenos resultados diagnósticos en ovejas y cabras con inmunoensayos ligados a enzimas (ELISA) indirectos o competitivos utilizando varios antígenos pero, en general, los de alto contenido (LPS) de tipo liso son los más fiables (OIE, 2004).

### **2.17.1. Prueba Rosa de Bengala**

La prueba RB es de fácil realización y bajo costo que permite procesar un elevado número de muestras. Es una prueba de carácter cualitativa que clasifica los animales como positivos o negativos. La RB es una prueba con elevada sensibilidad aunque su especificidad no es tan elevada principalmente en la diferenciación entre animales infectados de forma natural o aquellos vacunados con Rev-1 (Bercovich *et al.*, 1998).

### **2.17.2. Prueba de Fijación de Complemento**

La prueba de FC es de gran utilidad para confirmar los casos de animales positivos a la prueba de RB (Blasco, 1997).

La sensibilidad de la prueba de FC ronda el 88% con una alta especificidad (100%) (Garín, 1993).

Los inconvenientes de la prueba de FC son: 1) subjetividad en la interpretación de títulos bajos, 2) compleja variabilidad de los reactivos, 3) dificultad técnica, 4) no funciona correctamente con sueros hemolizados que puede coagular durante la inactivación, 5) necesidad de una elevada cantidad de reactivos, 6) la actividad anticomplementaria de algunos sueros (ausencia de hemólisis en el pozo

correspondiente al determinado control, frecuente en sueros de ovinos y caprinos), 7) dificultad para distinguir animales infectados de vacunados recientemente con la vacuna Rev-1, ya que detecta IgM y IgG1 y 8) existencia del fenómeno de pre-zona, caracterizado por reacciones negativas en las diluciones más bajas de suero (por exceso de anticuerpos) (Blasco, 2001).

### **2.17.3. Prueba de ELISA**

La técnica de ELISA se caracteriza por su elevada sensibilidad y especificidad. Emplea una pequeña cantidad de suero y da buenos resultados aún en presencia de hemólisis. Existen varios tipos de ELISA para el diagnóstico de *Brucella spp.*, como son el ELISA indirecto o el ELISA competitivo (Jacques *et al.*, 1998).

### **2.18. Tratamiento**

Cabe destacar que está prohibida toda intervención terapéutica para tratar la brucelosis en los caprinos, ovinos y en general en todos los animales domésticos (García *et al.*, 2014).

### **2.19. Prevención**

Para evitar la presencia de brucelosis en un hato, son recomendables las siguientes medidas:

- Todos los animales que se pretenda incorporar a la unidad de producción pecuaria tendrán que proceder de rebaños o hatos libres de brucelosis.
- Los animales a introducir tendrán que haber sido probados recientemente contra esta enfermedad con resultados negativos a las pruebas oficiales.
- Evitar el contacto de los animales con otros rebaños.
- Mantener los accesos cerrados y limitar la entrada de todo tipo de animales (perros, gatos, etc.) a la explotación
- Asegurar la limpieza y desinfección del material de uso común como aretadoras, tatuadoras, tijeras, trasquiladoras, palas, cubetas, vestimentas. Al vacunar o medicar se recomienda una aguja nueva por cada animal.

- Vacunación a todas las hembras de acuerdo a lo establecido por la campaña nacional contra la brucelosis (Mayorga *et al.*, 2010).

### **2.19.1. Sanitaria**

La profilaxis sanitaria se basa en la aplicación de planes de erradicación los cuales consisten en el diagnóstico serológico a partir de una muestra de sangre de todo el hato de pequeños rumiantes. Los métodos de diagnóstico oficiales utilizados son las pruebas RB y FC. En el caso de aparición de animales positivos, es recomendable que su sacrificio sea inmediato y de manera obligatoria. Posteriormente, en el matadero, se procede a la observación del animal para verificar la existencia de lesiones características así como a la toma de muestras para identificación del agente. Además, en las explotaciones ganaderas con animales positivos, se efectúan un conjunto de medidas tanto para determinar el origen de la infección como para evitar su diseminación a otras explotaciones (Minas, 2006).

Una de las principales barreras de los planes de erradicación es la asociada al hecho de que muchos de los ganaderos poseen un nivel cultural bajo y poca sensibilidad para las pérdidas económicas causados por la enfermedad (Lithg-Pereira, 2001).

### **2.19.2. Médica**

A pesar de que los planes de erradicación son una herramienta fundamental en la disminución de la brucelosis en los pequeños rumiantes, su aplicación y eficacia disminuye en condiciones de elevada prevalencia de la brucelosis. De esta forma, es necesario implementar un programa de vacunación, junto al diagnóstico serológico, que permita disminuir la prevalencia de esta enfermedad (García *et al.*, 2014).

## **2.20. Vacunas**

Todas las vacunas utilizadas en la campaña deben ser constatadas y autorizadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) debiendo probarse cada lote producido conforme a las disposiciones de la misma.

En la campaña se deben utilizar vacunas vivas, atenuadas y liofilizadas, para prevenir la brucelosis en bovinos, caprinos y ovinos.

### **2.20.1. Vacunas para cabras y ovejas**

Las vacunas utilizadas para la inmunización de cabras y ovejas deben estar elaboradas con la cepa REV 1 de *Brucella melitensis*, ajustándose a lo siguiente (NOM-041-ZOO, 1995):

- a) Se puede utilizar en dos formas: La dosis clásica para cabras y ovejas de 3 a 4 meses de edad y la dosis reducida, para hembras mayores de 4 meses.
- b) La dosis clásica debe contener de 1 a 2 x 10<sup>9</sup> UFC de *Brucella* por cada ml de vacuna reconstituida, siendo la dosis de 1 ml por vía subcutánea.
- c) No debe aplicarse la vacuna en dosis clásica a hembras mayores de 4 meses ni a animales gestantes o enfermos.
- d) No debe aplicarse en ningún caso la vacuna a caprinos ni ovinos machos.
- e) No debe aplicarse la vacuna a caprinos ni ovinos castrados, sean machos o hembras.
- f) La vacunación oficial de cabras y ovejas será realizada o supervisada por un Médico Veterinario oficial o aprobado.

Actualmente, la vacuna *B. melitensis* Rev-1 es la mejor vacuna disponible contra la brucelosis en cabras y ovejas, aunque presenta varios efectos adversos como son: interferencia con el diagnóstico serológico a través de la prueba RB y FC, secreción en la leche cuando es aplicada en animales adultos y por último, es infectante para las personas (Blasco, 1997).

### **2.21. Control y erradicación de la brucelosis en los animales**

El mecanismo esencial para garantizar el control y la erradicación de la brucelosis en los animales consiste en la elaboración de programas de control y erradicación por parte de las entidades gubernamentales, apoyo de asociaciones ganaderas, zootecnistas y productores pecuarios. El objetivo principal es la erradicación de la brucelosis para garantizar amplias zonas libres de esta enfermedad así como mejorar de la productividad de las explotaciones. Generalmente, estos programas cuentan con ayudas gubernamentales tanto para su ejecución como para la compensación a los ganaderos afectados por los animales infectados. Además, hay que considerar que el éxito de erradicar la brucelosis en los animales, permite controlar y/o reducir los casos de esta enfermedad en los humanos (García *et al.*, 2014).

Se recomienda el sacrificio de animales enfermos y entierro de abortos para que los animales sanos no tengan contacto con éstos. Nunca se deben echar restos de abortos y animales muertos a los perros para su alimentación, ni tampoco se deben abandonar en el campo o enterrarlos sin previo tratamiento. Los restos se deben tratar primero con cal viva o incinerarlos y a continuación depositarlos en una fosa común cubriéndolos con tierra. Cuando se realiza el diagnóstico de la brucelosis en un hato, se procede a realizar el sacrificio de los animales confirmados como positivos, y aprovechar la carne del ganado sacrificado, ya que ésta es aprovechable porque en el momento de la rigidez cadavérica el pH es de 6 y la *Brucella*, en pH ácido, muere (Montilla *et al.*, 1998).

### **2.22. Campaña nacional contra la brucelosis**

La ganadería en México es de suma importancia no sólo porque representa una fuente de proteína para la nutrición de un país que crece aceleradamente, sino porque provee de empleo a un sector importante de la planta productiva mexicana. Debido a esto, la erradicación de la brucelosis es necesaria para evitar a la población humana el riesgo de contraerla, con lo cual se pretende mejorar la

productividad pecuaria e impedir las pérdidas económicas nacionales así como la restricción de la movilización de animales tanto nacional como internacionalmente. (Página web 4).

Debido a la peligrosidad de la Brucelosis, en 1995, se estableció la Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995 Campaña Nacional contra la Brucelosis de los Animales. Esta se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de agosto de 1996, y su aclaración, el 20 enero de 1997. Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, actividades, criterios, estrategias y técnicas para el control y eventual erradicación de la brucelosis en las especies susceptibles en todo el territorio nacional. (Página web 4).

La vigilancia y aplicación de esta Norma corresponde a la SAGARPA y a los gobiernos de los estados, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales y de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos. (Página web 4).

La ejecución de las disposiciones contenidas en esta Norma compete a la Dirección General de Salud Animal, así como a las Delegaciones de la SAGARPA, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales. Así como a los propietarios de ganado, médicos veterinarios zootecnistas aprobados, rastros y plantas de sacrificio. (Página web 4).

Para lograr controlar y erradicar del territorio nacional la brucelosis en los bovinos, caprinos y ovinos, en las zonas de baja prevalencia, se aplican las siguientes estrategias: sacrificio de animales positivos, vacunación de los hatos infectados y constatación de hatos y rebaños libres. En las zonas de mediana y alta prevalencia la estrategia es la vacunación masiva contra brucelosis.

Con estas acciones se contribuye a la reducción de la prevalencia en las zonas de riesgo, donde se realizaron actividades de diagnóstico y vacunación, lo que

coadyuva en la reducción de los casos nuevos de brucelosis humana (Página web 4).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización y características del área de estudio.**

El presente trabajo se realizó en unidades caprinas de ejidos en los municipios de Saltillo, General Cepeda, y Arteaga, Coahuila; así como Galeana, Nuevo León. Estas unidades de producción fueron seleccionadas de acuerdo a su conocimiento previo y a la disponibilidad del propietario para la colección de las muestras sanguíneas.

##### **3.1.1. Municipio de Saltillo, Coah.**

El municipio de Saltillo se localiza en el sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 101°59 '17" O y 25°23 '59" N, a una altura de 1,600 m.

Cuenta con una superficie de 5,652.98 km<sup>2</sup>, que representan el 3.72% del total de la superficie del estado.

Los rebaños estudiados pertenecen a los siguientes ejidos, cuyas principales actividades son agricultura y ganadería (INAFED, 1988):

- Jagüey de Ferniza. - Ubicado a 35 kilómetros al sur de la cabecera municipal.
- El Recreo.- Localizado a 35 kilómetros al sur de la cabecera municipal.
- Carneros.- Se localiza a 33 kilómetros al sur de la cabecera municipal.
- Agua Nueva.- Ubicado a 26 kilómetros de la cabecera municipal.

##### **3.1.2. Municipio de Arteaga, Coah.**

El municipio se localiza al sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 101° 50 '24" O y 25° 25 '58" N, a una altura de 1,660 m. Se localiza a una distancia aproximada de 18 km del municipio de Saltillo.

Arteaga se encuentra dividida en un total de 366 localidades, entre las cuales se pueden localizar 26 comunidades ejidales, 8 congregaciones, 13 colonias populares y un gran número de fraccionamientos campestres y pequeñas propiedades.

Cuenta con una superficie de 1,648.96 km<sup>2</sup>, que representan el 1.09% del total de la superficie del estado.

Los rebaños estudiados pertenecen a los siguientes ejidos:

- Huachichil.- Se encuentra a 75 km de distancia al sur de la cabecera municipal. La principal actividad de los pobladores es la agricultura.
- El Callao.- Se encuentra a 17 km de distancia al sureste de la cabecera municipal. (Ortiz, 1975).

### **3.1.3. Municipio de General Cepeda, Coah.**

El municipio de General Cepeda se localiza en el sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 101°28 '30" O y 25° 22 '41" N, a una altura de 1,460 m.

Limita al norte con el municipio de Ramos Arizpe; al sur con los de Parras y Saltillo, al este con Saltillo y al oeste con el municipio de Parras,

Cuenta con una superficie de 2,641.80 km<sup>2</sup>, que representan el 1.74% del total de la superficie del estado.

Los rebaños estudiados pertenecen a los siguientes ejidos, cuyos pobladores se dedican principalmente a la agricultura y ganadería (Cuéllar, 1981):

- Luz y Colón.- Se localiza a 22 km de distancia de la cabecera municipal.
- La Lagunilla.- Está ubicado a 26 km de la cabecera municipal.
- Las Cuatas.- Se localiza a 34 km de la cabecera municipal.

### **3.1.4. Municipio de Galeana, N.L.**

El municipio de Galeana se encuentra ubicado en la parte central oeste del Estado de Nuevo León, en las coordenadas 24°50' N y 100°04' O, a una altura de 1,655 m.

Limita al norte con Rayones, y con el estado de Coahuila; al sur con Aramberri y Doctor Arroyo; al este con Rayones, Montemorelos, Linares e Iturbide, y al oeste con los estados de Coahuila y San Luis Potosí.

Los rebaños estudiados pertenecen a los siguientes ejidos, cuya población de dedica a la agricultura y ganadería (INAFED, 1988):

- El Mezquite.-Está ubicado a 51 km noreste de la cabecera municipal.
- San José de los Contreras.-Se localiza a 69 km noreste de la cabecera municipal.
- San Joaquín.- Ubicado a 45 km noreste de la cabecera municipal.
- El Refugio.- Se encuentra a 10 km de distancia al oeste de la cabecera municipal.
- Los Adobes.- Ubicado a 49 km noreste de la cabecera municipal.

### **3.2. Características de los hatos**

En el Cuadro 1 se pueden observar los municipios, localidades y el número de cabras muestreadas del presente trabajo, de los cuales a cada uno de los hatos se realizaron registros y se sacaron muestras de sangre.

Se seleccionó al azar un total de 618 hembras de diferentes hatos, razas y edades.

Las cabras muestreadas se alimentan de agostaderos durante el día y son encerradas en corral durante las noches; hay algunos que permanecen en corral todo el tiempo donde se le proporciona alimento (forrajes de la región y concentrado). Carecen de higiene en los corrales de encierro, no se lleva un control con registros y en la mayoría de los hatos, no se vacuna contra enfermedades infecciosas.

Cuadro 1. Cabras muestreadas en cada una de las localidades.

<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>No. de cabras muestreadas</b>
Arteaga, Coahuila	Huachichil	36
	El Callao	21
Gral. Cepeda, Coahuila	La Lagunilla	41
	Las Cuatas1	7
	Las Cuatas 2	32
	Las Cuatas 3	34
	Luz y Colón	27
Saltillo, Coahuila	Agua Nueva 1	38
	Agua Nueva 2	48
	Carneros 1	26
	Carneros 2	50
	El Recreo 1	26
	El Recreo 2	20
	Jagüey de Ferniza	29
Galeana, Nuevo. León	El Mezquite 1	12
	El Mezquite 2	21
	El Refugio	25
	Los Adobes	50
	San Joaquín	40
	San José de los Contreras	35
<b>Total</b>		<b>618</b>

### 3.2. Material y equipo

- ❖ Suero sanguíneo de caprinos.
- ❖ Antígeno Brucelar (Aba test al 3%).
- ❖ Fotoscopio o Aglutinoscopio.
- ❖ Tubos de vidrio al vacío (vacutainer 20x38 mm, 7.0 ml).
- ❖ Aguja para recolección de sangre (vacutainer 20Gx38 mm).
- ❖ Base para aguja.
- ❖ Gradilla para tubos.
- ❖ Hojas de registro.
- ❖ Centrífuga.
- ❖ Pipetas
- ❖ Palillos.
- ❖ Agua destilada.
- ❖ Microtubos (tuboseppendorf).
- ❖ Guantes quirúrgicos.
- ❖ Vasos de precipitados.
- ❖ Toallas sanitas.
- ❖ Refrigerador-congelador.
- ❖ Micropipetas.
- ❖ Placa de vidrio.

### 3.4. Metodología

- Se seleccionó de manera aleatoria el 20% de las cabras en cada uno de los hatos, y en los hatos pequeños (menor de 40 animales) se seleccionaron de un 50 a 100%.
- Se llevó un registro de los animales muestreados, tomando los siguientes datos: Estado, municipio, localidad, propietario, fecha de muestreo, lugar, número de animales, número de arete, condición corporal, edad y FAMACHA.
- A las cabras seleccionadas se les tomó muestra de sangre mediante punción de la vena yugular.
- Las muestras de sangre se centrifugaron a 3,000 RPM durante 5 min, con el fin de separar el suero, mismo que se colectó en microtubos y se

mantuvieron en congelación para posteriormente hacer las pruebas correspondientes.

- El diagnóstico de brucelosis se hizo mediante la prueba de RB (Quinn, 2005) y de acuerdo a la NOM-041-ZOO.1995.

### **3.5. Condición corporal**

Para la evaluación de la condición corporal (CC) se empleó una escala del 1 (muy flaco) al 5 (obeso), con observación y palpación de la cobertura muscular y grasa acumulada en la zona lumbar, nacimiento de la cola, cadera y grupa (Martínez *et al.*, 1998).

### **3.6. FAMACHA**

Es un método consistente en evaluar clínicamente a los animales de un rebaño mediante la conjuntiva ocular, bajo la escala de 1 a 5, donde 1 significa sin anemia y 5 es anemia grave. Para ello se utilizó una tarjeta FAMACHA© (Malan y Van Wyk, 1992).

### **3.7. Técnica para el diagnóstico de Brucelosis.**

Se utilizó la técnica de RB, que es una prueba de carácter cualitativa que clasifica a los animales como positivos o negativos. La prueba RB tiene una elevada sensibilidad, aunque su especificidad no es tan elevada, principalmente en la diferenciación entre animales infectados de forma natural o aquellos vacunados con Rev-1 (Bercovich *et al.*, 1998).

#### **3.7.1. Procedimiento**

La prueba RB se realizó de acuerdo con la NOM-041-ZOO-1995. Cuyo procedimiento general es el siguiente:

- Atemperar los reactivos y las muestras porque la sensibilidad del ensayo disminuye a temperaturas bajas.

- Depositar 30 µL de la muestra a ensayar en la placa de vidrio.
- Homogeneizar suavemente el antígeno de RB antes de usar. Depositar una gota (30 µL) de RB a un lado de la muestra a ensayar.
- Mezclar las gotas con un palillo, procurando extender la mezcla por toda la superficie. Emplear palillos distintos para cada muestra.
- Una vez mezclados, se aplica un movimiento oscilatorio a la placa de vidrio durante un minuto aproximadamente.
- Posteriormente se lleva al aglutinoscopio para confirmar la aglutinación, determinando negativos y positivos.
- Cualquier reacción visible se considera positiva (aglutinación).
- Se llevaron registros de los resultados y posteriormente se procedió a informar a los propietarios.
- Se lava la placa de vidrio con agua destilada, después de haber realizado la prueba, se seca perfectamente antes de iniciar la siguiente prueba.

### 3.8. Análisis estadístico

La Seroprevalencia de Brucelosis se obtuvo mediante la siguiente expresión matemática:

$$\text{Seroprevalencia (\%)} = \frac{\text{animales positivos}}{\text{animales muestreados}} \times 100$$

Para el análisis estadístico se empleó un método de análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis), donde la variable respuesta fue el resultado de la prueba (positivo o negativo), las variables asociadas fueron: municipio, localidad, edad, FAMACHA y condición corporal.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se pueden observar los resultados obtenidos mediante la prueba serológica RB, la seroprevalencia de brucelosis en los animales muestreados del municipio de Arteaga fue 5.2%, General Cepeda 2.1%, Saltillo 12.2% y Galeana 10.4%.

De las 618 cabras probadas 54 resultaron positivas a la prueba de RB, dando un resultado general de seroprevalencia en esta región de 8.73%. Martínez *et al.* (2008) realizaron en Durango una colecta de 637 sueros sanguíneos de cabras, la seroprevalencia promedio fue de 10.2% de manera clara al hacerse la comparación entre el año 2004 y 2007, teniendo que para el 2004 se tenía una seroprevalencia de 35.04% y ya para el 2006 se tuvo una seroprevalencia de 19.79%. Esto los hizo concluir que la seroprevalencia de brucelosis disminuyó en los últimos años, lo que representó un avance en el control de esta enfermedad.

Cuadro 2. Seroprevalencia (%) de Brucelosis en rebaños caprinos en las diferentes localidades.

Municipio	No. de cabras muestreadas	No. de cabras positivas	% Prev	Localidad	No. de cabras muestreadas	No. de cabras positivas	% Prev
Arteaga, Coahuila	57	3	5.2	El Huachichil	36	0	0.0
				El Callao	21	3	14.3
Gral. Cepeda, Coahuila	141	3	2.1	La Lagunilla	41	1	2.4
				Las Cuatas1	7	0	0.0
				Las Cuatas 2	32	0	0.0
				Las Cuatas 3	34	1	2.9
				Luz y Colón	27	1	3.7
				Agua Nueva 1	38	1	2.6
Saltillo, Coahuila	237	29	12.2	Agua Nueva 2	48	0	0.0
				Carneros 1	26	0	0.0
				Carneros 2	50	27	54.0
				El Recreo 1	26	0	0.0
				El Recreo 2	20	1	5.0
				Jagüey de Ferniza	29	0	0.0
				Galeana, Nuevo. León	183	19	10.4
El Mezquite 2	21	0	0.0				
El Refugio	25	13	52.0				
Los Adobes	50	0	0.0				
San Joaquín	40	3	7.5				
San José de los Contreras	35	3	8.5				
<b>Total</b>	<b>618</b>	<b>54</b>	<b>8.73</b>				

#### **4.1. Promedios de las variables estudiadas por municipio y localidad**

En el Cuadro 3 se muestran los promedios de edad, FAMACHA y CC, donde la enfermedad estuvo presente por municipio y localidad. Por municipio se presentó más en un rango de 31 meses (Galeana, NL.) hasta 39 meses (Arteaga), por localidad se presentó en un rango de 24 meses (La lagunilla, Gral. Cepeda) hasta 48 meses (El Recreo 2, Saltillo).

Cuadro 3. Promedios ( $\bar{x}$ ) de edad, FAMACHA, condición corporal (CC) de las cabras positivas en las localidades donde hubo seroprevalencia de brucelosis con la prueba Rosa de Bengala.

Municipio	% Prev	$\bar{x}$ de edad Meses	$\bar{x}$ FAMACHA	$\bar{x}$ CC	Localidad	% Prev	$\bar{x}$ de edad Meses	$\bar{x}$ FAMACHA	$\bar{x}$ CC
Arteaga, Coah.	5.2	39	2.36	2.7	El Callao	14.3	39	2.36	2.7
Gral. Cepeda, Coah.	2.1	36	2.61	2.33	La Lagunilla	2.4	24	3.0	3.0
					Las Cuatas 3	2.9	36	3.0	2.0
					Luz y Colón	3.7	36	2.0	3.0
Saltillo, Coah.	12.2	37	2.5	3.1	Agua Nueva 1	2.6	29	2.0	3.0
					Carneros 2	54.0	38	2.48	3.18
					El Recreo 2	5.0	48	3	3.0
Galeana, Nvo. León	10.4	31	2.72	2.56	El Refugio	52.0	29	2.53	3.0
					San Joaquín	7.5	36	2.33	2.0
					San José de los Contreras	8.5	29	3.33	2.66

En cuanto a FAMACHA se puede observar que la enfermedad por municipio se presentó más en un rango de 2.36 (Arteaga) hasta 2.72 (Galeana NL.), por localidad se presentó un rango de 2 (Luz y Colón, Gral. Cepeda), (Agua Nueva 1, Saltillo) hasta 3.33 (San José de Contreras, Galeana NL.).

En Condición Corporal (C.C) se puede observar que la enfermedad por municipio se presentó más en un rango de 2.7 (Arteaga) hasta (3.1 Saltillo), por localidad se presentó en un rango de 2.66 San (José de Contreras, Galeana NL.) hasta 3.18 (Carneros 2, Saltillo).

#### 4.2. Municipio

En el Cuadro 4 se muestran los municipios evaluados, los cuales fueron altamente significativos, es decir, que hay diferencias ( $P= 0.0054$ ) entre los municipios para que se presente la enfermedad, siendo Saltillo el más alto; mientras que Arteaga y General Cepeda los más bajos. Los resultados coinciden con el Cuadro 2, el cual indica las diferencias en la población donde se presenta la enfermedad.

Cuadro 4. Suma de rangos de los municipios muestreados con el valor estadístico de chi cuadrada y el valor de significancia asociada.

Municipio	Número de cabras muestreadas	Suma de rangos
Arteaga	57	18225
General Cepeda	141	46449
Saltillo	237	70671
Galeana	183	55926
<b>P = 0.0054</b>		

Lucas *et al.* (2007) sugieren que las medidas más eficientes para prevenir las infecciones en humanos, sería la erradicación de la enfermedad en los animales susceptibles, pues mientras existan reservorios de los microorganismos existirá la enfermedad.

### **4.3. Localidad**

En el Cuadro 5 se muestra que hubo diferencia ( $P < 0.0001$ ) entre localidades con presencia de *Brucella* es decir, que las localidades son factores predeterminantes para que esté presente la enfermedad.

Se puede inferir, a que el productor contribuye a que se presente esta enfermedad por medio del manejo. Robles (2009) menciona que a mayor densidad de animales y mayor movimiento o intercambio de reproductores, se incrementan la probabilidad de contagio y aumenta la dificultad para el control, como se observa en el Cuadro 2 en la localidad (Carneros 2, Saltillo) donde se muestrearon 50 animales de los cuales 27 fueron positivos a la prueba RB, al igual que en la localidad de El Refugio donde 13 de las 25 cabras probadas resultaron positivas a la prueba.

Cuadro 5. Suma de rangos de las localidades muestreadas con el valor estadístico de chi cuadrada y el valor de significancia asociada.

<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Número de cabras muestreadas</b>	<b>Suma de rangos</b>
Arteaga, Coahuila	Huachichil	36	12096
	El Callao	21	6129
Gral. Cepeda, Coahuila	La Lagunilla	41	13467
	Las Cuatas 1	7	2352
	Las Cuatas 2	32	10752
	Las Cuatas 3	34	11115
	Luz y Colón	27	8763
Saltillo, Coahuila	Agua Nueva 1	38	12457
	Agua Nueva 2	48	16128
	Carneros 1	26	8736
	Carneros 2	50	8457
	El Recreo 1	26	8736
	El Recreo 2	20	6411
	Jagüey de Ferniza	29	9744
Galeana, Nuevo León	Mezquite 1	12	4032
	Mezquite 2	21	7056
	El Refugio	25	4383
	Los Adobes	50	16800
	San Joaquín	40	12822
	San José de Contreras	35	10752
<b>P = &lt; 0.0001</b>			

#### 4.4. Edad

En el Cuadro 6 se muestran que no hay diferencias en las edades ya que se obtuvo una probabilidad ( $P=0.9912$ ), lo cual indica que la edad no es determinante para que esté presente la enfermedad.

Cuadro 6. Suma de rangos de las edades de los animales muestreados con el valor estadístico de Chi cuadrada y el valor de significancia asociada.

Edad	Núm. de cabras muestreadas	Suma de rangos
0-24 meses	144	44676
25-48 meses	429	132711
>49 meses	45	13884
<b>P = 0.9912</b>		

León (1993) indica que a mayor edad, mayor es la susceptibilidad, de tal forma que la brucelosis es considerada una enfermedad de animales adultos. Esto puede ser debido a que el porcentaje de animales enfermos aumenta con la edad, una vez que, cuanto mayor tiempo pasa un animal en un ambiente contaminado, mayor es la probabilidad de que éste se infecte. Los animales jóvenes pueden ser infectados y aunque no presentan sintomatología clínica, presentan normalmente una respuesta serológica de una semana de duración. La susceptibilidad aumenta después de la madurez sexual, ocurriendo principalmente durante la gestación, la edad es un factor predisponente lo que coincide con Robles (2009) quien menciona que la edad del animal puede ser un factor de riesgo. Los animales jóvenes son poco susceptibles a la infección por *B. melitensis*, pero a medida que avanza la edad la susceptibilidad aumenta. A modo de ejemplo, las cabras adultas son más propensas a desarrollar la enfermedad que cualquier caprino joven.

#### 4.5. FAMACHA

En el Cuadro 7 se muestran los resultados del método FAMACHA©, los cuales fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.0076$ ) lo que significa que la brucelosis se presentó mayormente en los animales con determinada lectura.

Cuadro 7. Suma de rangos de animales muestreados de acuerdo el nivel anémico determinado por el método FAMACHA©.

FAMACHA	Número de cabras muestreadas	Suma de rangos
1	5	1680
2	197	57540
3	358	113490
4	58	18561
<b>P &lt; 0.0076</b>		

Por municipio entre 2.36-2.72 y por localidad entre 2.0-3.33. Sin embargo, hasta el momento se ha determinado que la anemia no es predisponente en la incidencia de brucelosis.

Suárez *et al.* (2014), evaluaron el grado de anemia determinado por FAMACHA© y observaron que el grado 3 es el que más problemas ocasiona para considerar positivo un animal e indicar un tratamiento. Por otro lado, Vatta *et al.* (2001), suman el inconveniente de que en caprinos, esta técnica no resulta ser tan eficaz como en ovinos, donde hay controversia con Suárez *et al.* (2014), reportan que la FAMACHA© es de suma utilidad y eficacia relativa para detectar caprinos anémicos. Esto debe ser acompañado de una buena estrategia de control que incluya metodologías selectiva junto con otros tipos de control de manejo basados en los conocimientos epidemiológicos.

#### 4.5. Condición corporal

La CC determinó ( $P = < 0.0001$ ) la presencia de la enfermedad (Cuadro 8). Como se puede observar en el promedio del Cuadro 2, la enfermedad se presentó más en un rango de 2.7 a 3.1 por municipio y de 2.0 a 3.18 por localidad (Cuadro 3). Campos, (2002) reporta que la C.C es afectada por: El nivel nutricional, el estado fisiológico, intervalo entre partos, producción de leche y por la presencia de altos niveles de parásitos gastrointestinales.

Cuadro 8. Suma de rangos de animales muestreados de acuerdo a la detección de condición corporal.

Condición Corporal	Número de cabras muestreadas	Suma de rangos
1	21	7056
1.5	13	4368
2	223	73074
2.5	51	16518
3	261	75336
3.5	13	4368
4	31	8871
5	5	1680
<b>P &lt; 0.0001</b>		

## 5. CONCLUSIONES

Comparado con otras zonas del país, la seroprevalencia de brucelosis fue baja ya que se obtuvo un resultado de 8.73% en los animales analizados; sin embargo el riesgo de salud pública y pérdidas económicas persiste hasta que no se elimine o erradique por completo la enfermedad.

Esta brucelosis está presente en los cuatro municipios analizados, siendo el porcentaje de seroprevalencia de 5.2, 2.1, 12.2 y 10.4 en Arteaga, General Cepeda, Saltillo y Galeana, respectivamente.

Se infiere que el manejo alimenticio y sanitario que los productores aplican a sus animales son factores que favorecen la presencia de esta bacteria

## 6. LITERATURA CITADA

- Aguilar R.F., Cantu C.A., Díaz A.E., Favila H.L., Herrera L., Morales Á., Palomares R.E., Santillán F.M. Mayo, 2011. Prevención de Brucelosis en Rumiantes. Primera edición. México, D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en microbiología animal. 43 p.
- Alleyne G.A. 2001. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3ªed. Washington,D.C. Publicación científica y técnica N°580.308 p.
- Alton, G.G. 1990. *Brucella melitensis*. In: Nielsen, K., Duncan, J.R. (Eds.). Animal Brucellosis. CRC Press, Boca Raton, 383-410 p.
- Bercovich, Z.A, Güler, L., Baysal, T., Schreuder, B.E.C., Zijderveld, F.G. 1998. Evaluation of the currently used diagnostic procedures for the detection of *Brucella melitensis* in sheep.31 p.
- Bercovich, Z.A, Muskens, A.M. 1999. The efficacy of the skin Delayed-Type Hypersensitivity using a Brucellin prepared from a mucoid strain of *Brucella abortus* to detect brucellosis. Vet J. 61-67 p.
- Blasco, J.M. 1997. A Review of the use of *B. melitensis* Rev. 1 vaccine in adult sheep and goats. Prev Vet Med, 31, 275-283p.
- Blasco, J.M. 2001. Estrategias de control. Vacunas actuales y de nueva generación. Ovis.87-101 p.
- Blasco, J.M., Marín, C.M., Jiménez de Bagüés, M.P., Barberán, M., Hernández, A., Molina, L., Velasco, J., Díaz, R., Moriyón, I.1994. Evaluation of allergic and

- serological test for diagnosing *Brucella melitensis* infection in sheep. J Clin Microbiol .32p.
- Campos A.E., 2002. Medición de la condición corporal como una herramienta para el manejo de sus cabras y ovejas. Universidad Técnica Nacional UTN. 18p.
- Candelo de Arriojas, N. 2004. Todo lo que se debe saber sobre brucelosis en bovinos. Ceniap. N° 4. Artículo. Venezuela. Centro Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIA-CENIAP).
- Castro A, H., González S. R., Prat M. 2005. Brucelosis: una revisión práctica. V. 39. Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires.
- Corbel, M.J., Hendry, F.D. *Brucellas*. In: Collins, C.H., Grange, J.M. (Eds.). 1985. Isolation and Identification of Microorganisms of Medical and Veterinary Importance. Academic Press, Florida. 53-82 53 p.
- Cuéllar V.F, 1981. Geografía del estado de Coahuila. Saltillo, Coahuila, biblioteca de la Universidad Autónoma de Coahuila, v.7.52.
- Diab S.S Y Uzal F. A.2007. Diagnóstico de las causas más comunes de aborto infeccioso en Ovinos y Caprinos. University of California Davis. 5 P.
- Díaz E.A .2013. Epidemiología de la brucelosis causada por *Brucella melitensis*, *Brucella suis* y *Brucella abortus* en animales domésticos.55 p.
- Edmondson M.A., Roberts J.F., Baird A.N., Bychawski S., Pugh D.G. 2012. Theriogenology of Sheep and Goats in: Pugh, DG. Baird, AN. (Eds.) Sheep and goat medicine, Elsevier, Missouri, 158-238 p.

- Figuroa M, Vargas L., Mendoza L., Cabarria M., Fonseca E., Moya F.1984. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos en Centroamérica. Costa rica. Editorial UNED. 776 p.
- García D.J., Coelho C.A., Coelho A. 2014. Brucelosis en pequeños rumiantes: etiología, epidemiología, sintomatología, diagnóstico, prevención y control. Vol. 15 Nº 5. Ciências Veterinárias, CECAV-Centro de Ciência Animal e Veterinária Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 31p.
- García de las Mestas R., M; 1979. La Brucelosis de las Cabras. Núm. 4-79. Ministro De Agricultura.8 P.
- Garín B., B.1993. Le dépistage de la brucellose des ruminants et ses difficultés. Les cas des sérologies atypiques en brucellose bovine.23-32p.
- IICA, (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) .1987. Brucelosis, su impacto en la ganadería y en la salud humana. Segunda edición. 1 p. 9p.
- IICAB, (Institute for International Cooperation in Animal Biologics).2009.*Brucella*.Iowa State University. Collage of veterinary Medicine.15p.
- INAFED, (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). Enciclopedia de los Municipios de México.1988. Centro Nacional de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Nuevo León, "Los Municipios de Nuevo León", en. Monterrey, N.L. 22p.
- INAFED, (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) Enciclopedia de los Municipios de México.2000. Centro Nacional de Estudios

Municipales, Gobierno del Estado de Coahuila., Los Municipios de Coahuila., Talleres Gráficos de la Nación, México.10p.

Jacques, I., Olivier-Bernardin, V., Dubray, G. 1998.Efficacy of ELISA compared to conventional tests (RBPT and CFT) for the diagnosis of *Brucella melitensis* infection in sheep. Vet Microbiol, 64, 61-73p.

León, F. 1993. Brucellosis ovina y caprina. España. Office International des Epizoties.

Lerma C.J., Montes C.F., Villareal C.C. 1993. Manual Caprino. Sistema Estatal De Información Para el Desarrollo Rural Sustentable de Nuevo León (SEIDRUS, N.L.). Monterrey N.L. 28-56p.

Lithg-Pereira. 2001. Epidemiología de Brucelosis Ovina y Caprina en la Provincia de León.

López L. J., 2002.Infectologia Pediátrica Manual Práctico. Primera reimpresión. Buenos Aires, Argentina.53 p. 557p.

Lucas S.J., Sbrigilio H., Sainz S.2007. Revista Bianalisis. Brucelosis, una patología generalmente subdiagnosticada en Humanos y que impacta negativamente en la producción pecuaria y desarrollo de nuestros países.22p.

Mabel M., Laplume H., Sardi F., Jacob R., Garro S., Reynes E., López G., Samartino L., Amiott P., Casas N. 2013. Enfermedades infecciosas - brucelosis. Guia para el equipo de salud. Cdad. Autónoma de Bs. As., República Argentina. Dirección de Epidemiología - Ministerio de Salud de la Nación.55p.

Malan, F.S., Van Wyk, J.A. (1992). The packed cell volume and colour of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in

- sheep. In: Proceedings of the South Africa Veterinary Association Biennial National Veterinary Congress. Grahamstown, FAO. 139.
- Martínez N., P. Herrera, B. Birbe y C. Domínguez. 1998. Venezuela. Relación entre la condición corporal y la respuesta reproductiva de hembras bovinas de doble propósito. pp. 398-412.
- Martínez V.J., Ortega S. J., Hernández S.R. 2008. seroprevalencia de brucelosis caprina en hatos inmunizados con la vacuna melirev-1, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. UACH.p201.
- Matthews J.J., 1999. Traducción 2002.Manual: Enfermedades de la cabra. Segunda edición. Blackwell Science Limited, Oxford. Editorial ACRIBIA,\_S.A. 35 p.397 p.
- Mayorga C., Gonzales P.E., Rivera R.I., Fernández A. E., Berumen P.J., Brajcich G.P., Fernández R.S., Cruz V. A., García M.M. 2010. Prevención de brucelosis en rumiantes. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación., Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 20 p.
- Minas A.G. 2006.Control and eradication of brucellosis in small ruminants. Small Rumin Res., 62, 101-107p.
- Montilla S.A., Zamorano R.L., Maqueda B.J., Pérez G. M, .1998. Brucelosis: normas preventivas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.10 p.
- Nicola A.E., Rodríguez T., Torres L. V.2009. Manual de Diagnóstico Serológico de la Brucelosis Bovina. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).95p.

- Nicoletti P.S.1994.Epidemiología, patogenia y cuadro clínico. Bovis.57, 17-25p.
- NOM-041-ZOO.1995. Norma Oficial Mexicana. Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales.22p.
- OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal. 2004. Brucelosis caprina y ovina. Manual. Capítulo 2.4.2. 644-652 p.
- OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal. 2008. Epididimitis ovina (*Brucella ovis*). CAPÍTULO 2.7.9.10 p.
- Ortiz C. G. 1975. Geografía de Coahuila, Texto para las escuelas primarias del estado. Coahuila, Gobierno del Estado de Coahuila.15p.
- Quinn, P. J. 2005. Microbiología y Enfermedades Infecciosas Veterinarias. Editorial Acribia.
- Robles C.A. 2009. Brucelosis caprina. 1ra edición. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA. Centro Regional Patagonia Norte. EEA Bariloche. 31 p.
- Ruiz M.C., Revuelta H.A., Rodríguez J.M., Alcalá R.C., Meneses G.F., Díaz Q.A., Guzmán B.C., Hernández R.L., Septiembre, 2012. Manual De Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la Brucelosis. 1ra Edición. México, Distrito Federal. Secretaría de Salud Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Dirección General De Epidemiología. 27 P.
- Spickler R., Roth A., Galyon J., Lofstedt J., Lenardon V.2010. Enfermedades Emergentes y Exóticas de los Animales. Primera edición. Iowa State University collage of Veterinary Medicine. 330 p.

- Suárez H.V., Fondraz M., Viñabal E.A y Salatin O.A. 2014. Validación del método FAMACHA© para detectar anemia en caprinos lecheros en los valles templados del noroeste argentino.11p.
- Taboada E.N., Campos M.L., Leiva R.R., Gómez J.M., Salazar M.A. 2005. Seroprevalencia de brucelosis en ganado caprino en hatos del Callao, Perú, *Rev. perú. med. exp. Salud pública.*, vol.22, n.2.139-144p.
- Trigo T.F.1992. Patología Sistémica Veterinaria. Segunda edición. Interamericana, S.A de C.V. división de McGraw-Hill. 203 p.286 p.
- Vatta A.F, Letty B.A, Van der Linde M.J, Van Wijk EF, Hansen JW, Krecek RC. 2001. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. *Vet Parasitol*; 99: 1-14 p.
- Vega L. A., Ariza A. R., Rodríguez w. López F.2005. Brucelosis. Una infección vigente. Volumen 6, No. 4. Comité Académico de Medicina Interna, Facultad de Medicina, UNAM.158-165 p.
- Weynants V., Gilson D., Cloeckaert A., Denoel P., Tibor A., Thiange P., Limet J.N., Letesson J.J. 1996. Characterization of a monoclonal antibody specific for *Brucella* smooth lipopolysaccharide and development of a competitive EnzymeLinked Immunosorbent Assay to improve the serological diagnosis of brucellosis. *Clin and Diagn Lab Immun.*309-314 p.

## 7. PÁGINAS WEB CITADAS

1. [http://bvs1.panaftosa.org.br/local/file/textoc/Acha\\_v1\\_brucelosis.pdf](http://bvs1.panaftosa.org.br/local/file/textoc/Acha_v1_brucelosis.pdf) (consulta 22-04-2015)
2. <http://www.caribvet.net/es/diseases/brucellosis/distribuci%C3%B3n-geogr%C3%A1fica> (consulta 22-04-2015)
3. [http://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f\\_tecnica\\_brucelosis\\_caprina.pdf](http://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_brucelosis_caprina.pdf) (consulta 22-04-2015)
4. <http://www.senasica.gob.mx/?id=4371> (consulta 22-04-2015)